

INK JET HEAD AD MANUFACTURE THEREOF

Patent Number: JP9029977
Publication date: 1997-02-04
Inventor(s): ITO SUSUMU
Applicant(s): BROTHER IND LTD
Requested Patent: ☐ JP9029977
Application Number: JP19950180092 19950717
Priority Number(s):
IPC Classification: B41J2/16; B23K26/00; B41J2/045; B41J2/055
EC Classification:
Equivalents: JP3183107B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low cost and high quality ink jet head and its manufacturing method by method wherein the connection of electric wiring for controlling the jetting of respective ink chambers are made easy even when the intervals between the grooves of the ink chambers become narrower as ink jetting nozzles are integrated.

SOLUTION: Electrode leading-out parts conducting with electrode provided in ink chambers 2 are formed on the surface 13 of a piezoelectric ceramic board 1 in a manner that interval W2 between the electrode leading-out parts is made radially wider than the interval W1 between electrodes 9.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-29977

(43) 公開日 平成9年(1997)2月4日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所	
B 4 1 J	2/16		B 4 1 J	3/04	1 0 3 H
B 2 3 K	26/00		B 2 3 K	26/00	G
B 4 1 J	2/045		B 4 1 J	3/04	1 0 3 A
	2/055				

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-180092

(22) 出願日 平成7年(1995)7月17日

(71) 出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(72) 発明者 伊藤 進

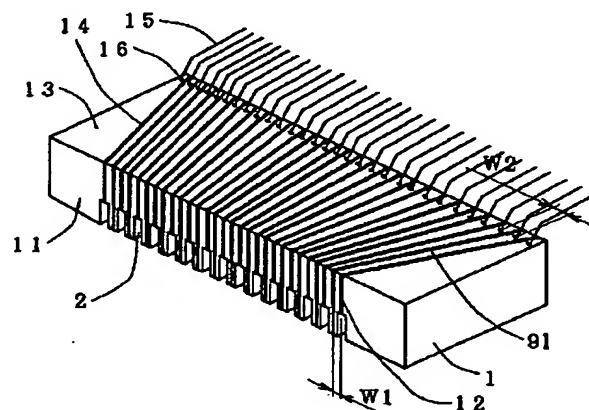
名古屋市瑞穂区苗代町15番1号ブラザー工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 インク噴射ノズルの集積化に伴ってインク室の溝間隔が狭くなっても、各インク室の噴射制御のための電気配線の接続を容易にすることで、低コストで高品位なインクジェットヘッド及びその製造方法を提示する。

【構成】 インク室2内に設けられた電極9と導通する電極引出し部91を圧電セラミックス基板1の表面13に形成し、その間隔W2を、前記電極9の間隔W1よりも広くなるように放射状に形成する。



(2)

特開平9-29977

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを噴射する複数の噴射チャンネルと、前記噴射チャンネルを構成し、且つ少なくとも一部が分極された圧電材料よりなる隔壁と、前記各隔壁の側表面に設けられ、且つ前記圧電材料に駆動電界を発生させるための電極とを備えたアクチュエータ部材を有し、前記圧電材料に電圧を印加して前記隔壁を変形させて前記噴射チャンネルよりインク滴を吐出するインクジェットヘッドであって、

前記電極は各々、前記隔壁の側表面からアクチュエータ部材の他側面にまで延長され、前記アクチュエータ部材の他側面において、前記隔壁の側表面のピッチよりも広いピッチで配置された電気接続端を有することを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 インクを噴射する複数の噴射チャンネルと、前記噴射チャンネルを構成し、且つ少なくとも一部が分極された圧電材料よりなる隔壁と、前記各隔壁の側表面に設けられ、且つ前記圧電材料に駆動電界を発生させるための電極とを備えたアクチュエータ部材を有し、前記圧電材料に電圧を印加して前記隔壁を変形させて前記噴射チャンネルよりインク滴を吐出するインクジェットヘッドの製造方法であって、

少なくとも一部が分極された圧電素子よりなる圧電プレートの一面に、複数の溝を形成する第一工程と、前記圧電プレートの少なくとも前記溝形成面と溝の長手方向の一端面に導電層を形成する第二工程と、前記圧電プレートの前記溝形成面に形成された導電層の一部を除去し、前記導電層を溝毎に独立した複数の電極に分割する第三工程と、

前記圧電プレートの他面に形成された導電層の一部を除去し、前記電極に各々導通する複数の電極引出し部に分割させる第四工程と、

前記第四工程において分割形成された前記電極引出し部に対して電気配線を接続する第五工程とを有し、前記第四工程で形成する前記電極引出し部の間隔は、前記第五工程における前記電気配線の接続部位において、前記第三工程において形成された前記電極の間隔よりも広く形成されることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項3】 前記電極引出し部は、前記溝の長手方向の一端面を介して溝形成面の反対側の面に及ぶことを特徴とする請求項2に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項4】 前記第四工程における前記電極引出し部は、放射状に形成されることを特徴とする請求項2又は3に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項5】 前記第四工程における前記導電層の分割は、レーザ加工によって形成されることを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項6】 前記第三工程における前記導電層の分割は、レーザ加工によって形成されることを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項7】 前記レーザ加工は、 $1.06\mu\text{m}$ の波長を有するYAGレーザ光によるものであることを特徴とする請求項6に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項8】 前記レーザ加工は、 532nm の波長を有するYAGレーザ光によるものであることを特徴とする請求項6に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項9】 前記第一工程において形成される複数の前記溝は、ダイヤモンドブレードにて所定のピッチで且つ互いに平行になるように形成されることを特徴とする請求項2に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インクジェットヘッド及びその製造方法に関し、さらに詳細には、圧電体に溝を形成し、前記圧電体の表面に電極を形成する製造工程を有するインクジェットヘッド及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、これまでのインパクト方式の記録装置にとってかわり、その市場を大きく拡大しつつあるノンインパクト方式の記録装置の中で、原理が最も単純で、かつ多階調化やカラー化が容易であるものとして、インクジェット方式の記録装置が挙げられる。インクジェットプリンタは高速印字、低騒音、高印字品質であり、且つ比較的簡易な構成で製造コストが低くできるなどの利点があることから注目されている。

【0003】インクジェットプリンタに用いられるインクジェットヘッドには複数の方式が提案されており、中でも記録に使用するインク滴のみを噴射するドロップ・オン・デマンド型が、噴射効率の良さ、ランニングコストの安さなどから急速に普及している。

【0004】その1例としては、圧電式インクジェットヘッドが提案されている。これは、圧電体に複数のインク室の溝が形成されており、圧電体に電圧パルスを印加した際の圧電体の寸法変位によってインク室の容積を変化させることができる。これにより、その容積減少時にインク室内のインクをインク室に接続されたノズル部から噴射し、容積増大時にインク室内にインクを導入するようにしたものである。そして、所定の位置のインク室からインクを噴射させることにより、所望する文字や画像を形成することが出来る。

【0005】このような圧電式インクジェットヘッドの1例について、図6乃至図7を用いて説明する。尚、ここで説明するヘッドはせん断モード型のものをあげる。

【0006】前記インクジェットヘッドは、圧電体であ

(3)

特開平 9 - 2 9 9 7 7

3

る圧電セラミックス基板 5 1 に、ダイシング加工等によって互いに平行な溝加工がなされ、インク室 5 2 が多数形成されている。インク室 5 2 の一方の端には、ノズルプレート 5 3 が接続されている。尚、図 7 (a) に示すように、インク室 5 2 を構成する圧電側壁 5 7 は分極方向 5 8 が異なる 2 個の圧電側壁により形成されており、圧電側壁 5 7 の表面には電極 5 9 が形成されている。また、インク室 5 2 の一方の端には、ノズルプレート 5 3 が接続され、前記ノズルプレート 5 3 にはノズル 5 4 が形成されている。更に、インク室 5 2 が形成された圧電セラミックス基板 5 1 の上部は、インク供給口 5 5 を有する上部蓋 5 6 によって蓋をされている。インク室 5 2 は、インク供給口 5 5 を経て、図示しないインク貯蔵タンクに接続している。このような構成によって、インク室 5 2 の断面形状は、圧電側壁 5 7 と上部蓋 5 6 に囲まれた長方形を呈することになる。

【 0 0 0 7 】このような構成を有する従来のインクジェットヘッドは、前記電極 5 9 に電圧パルスを加えると、図 7 (b) に示すように、圧電側壁 5 7 が内側へせん断変形し、インク室 5 2 の内部を正圧として、インク室 5 2 の一端に接続されたノズルプレート 5 3 上のノズル 5 4 からインク液滴が噴射される。

【 0 0 0 8 】電極 5 9 への電圧パルスの印加を断ち切ると、圧電側壁 5 7 が、図 7 (a) に示す状態に復帰し、その際の負圧にてインク室 5 2 にインク供給口 5 5 をよりインクが供給される。

【 0 0 0 9 】このような構成のインクジェットヘッドにおいては、インク室 5 2 が多数存在すると共に、インク液滴を各々のインク室先端のノズル 5 4 から選択的に噴射する必要がある。このため、各インク室 5 2 の圧電側壁 5 7 の表面に形成する電極 5 9 は互いに電氣的に独立している必要がある。

【 0 0 1 0 】電極 5 9 を形成するための方法としては、真空蒸着、スパッタリング、或いはメッキ等の金属薄膜形成手段を用いるのが一般的である。しかしながら、上述のような手段によって、電氣的に独立な電極を、効率良く且つ安定的に形成するのは困難である。そこで、一旦上述のような手段によって、圧電体の全表面に対して電極を形成し、しかる後に電極の一部を選択的に除去することにより、電氣的に不連続な箇所を任意に形成する方法が考えられている。

【 0 0 1 1 】ここで、このような工程を含んだ従来のインクジェットヘッドの製造方法として、特開平 6 - 8 4 5 0 号公報に示される方法が知られている。

【 0 0 1 2 】この製造方法によれば、まず、上部蓋 5 6 が接続する圧電側壁 5 7 の上部の電極 5 9 を、例えば特開平 6 - 6 4 1 7 7 号公報に示されるリフトオフ法のような化学的な除去方法や機械的研磨等により除去する。次に、図 8 に示されるように、インク室 5 2 である溝の底面に形成された電極 5 9 を、ダイシング加工

4

等の切削手段で除去する。即ち、インク室 5 2 である溝の幅以下の厚みであるダイヤモンドブレード 6 0 を溝内に挿入して、電極 5 9 の厚み以上の深さの切り込みを形成し、電氣的に不連続な絶縁部 6 1 を任意に形成するものである。

【 0 0 1 3 】次に、上述のような工程で電氣的に独立した電極 5 9 に対し、駆動制御パルスを印加する為の独立した電気配線をそれぞれ接続する必要がある。しかしながら、インク室 5 2 の溝を有する面に対して直接に電気配線を接続させるのは困難である。従って、図 9 に示すように、一旦、溝内の電極 5 9 と導通する導電層を圧電セラミックス基板 5 1 の別の表面 6 3 及び 6 4 に形成し、その後、インク室 5 2 の溝を有する面 6 2 の絶縁部 6 1 及び圧電側壁 5 7 の上端部から、前記表面 6 3 及び 6 4 に連続する絶縁部 6 5 を形成する。表面 6 3 及び表面 6 4 に絶縁部 6 5 を形成する方法としては、前述のダイシング加工等の切削機構によって電極 5 9 の除去を行なう。これにより、電氣的に独立し且つ溝内の電極 5 9 に各々つながる電極引出し部 5 9 1 が分離形成される。

【 0 0 1 4 】しかる後に、圧電セラミックス基板 5 1 の表面 6 4 に形成された電極引出し部 5 9 1 に、ドライバよりの複数の電気配線 6 6 を各々独立させてハンダ付け等で接続する。このようにして、各インク室 5 2 に形成された電極 5 9 に各々独立した電圧パルスを印加することができ、所望のインク噴射制御を施すことができる。

【 0 0 1 5 】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のインクジェットヘッドの製造方法においては、下記のような問題点がある。

【 0 0 1 6 】即ち、上述したような従来の製造方法では、複数の絶縁部 6 1 及び 6 5 は、平行に形成される。従って、圧電セラミックス基板の表面 6 4 に形成された絶縁部 6 5 は、他の面に形成された複数のインク室 5 2 の溝と平行であり、また同一間隔で形成される。

【 0 0 1 7 】インク室の溝間隔は、印字の密度に関係するため、高品位の印字品質を得るために、インク室の溝間隔を狭くするなどの集積化の要求がある。インク室 5 2 の溝間隔を狭くすると、これに伴って絶縁部 6 5 の間隔も狭くなることは明らかである。

【 0 0 1 8 】ここで絶縁部 6 5 の間隔が狭くなると、この絶縁部 6 5 によって分割された電極 5 9 に、独立した複数の電気配線 6 6 をハンダ付け等によって接続することが困難となる。また、接続部の強度低下や安定性なども懸念されるようになる。従って、集積化によってインク室の溝間隔を狭くするほど、電気配線の接続の生産性ならびに信頼性が悪化するといった問題点がある。

【 0 0 1 9 】本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、インク噴射ノズルの集積化に伴ってインク室の溝間隔が狭くなっても、各インク室の噴射制御のための独立した電気配線の接続を容易にするこ

(4)

特開平9-29977

5

とで、低コストで高品位なインクジェットヘッドの製造方法を提示することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明のインクジェットヘッドは、インクを噴射する複数の噴射チャンネルと、前記噴射チャンネルを構成し、且つ少なくとも一部が分極された圧電材料よりなる隔壁と、前記各隔壁の側表面に設けられ、且つ前記圧電材料に駆動電界を発生させるための電極とを備えたアクチュエータ部材を有し、前記圧電材料に電圧を印加して前記隔壁を変形させて前記噴射チャンネルよりインク滴を吐出するものであり、更に、前記電極は各々、前記隔壁の側表面からアクチュエータ部材の他側面にまで延長され、前記アクチュエータ部材の他側面において、前記隔壁の側表面のピッチよりも広いピッチで配置された電気接続端を有する。

【0021】また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、インクを噴射する複数の噴射チャンネルと、前記噴射チャンネルを構成し、且つ少なくとも一部が分極された圧電材料よりなる隔壁と、前記各隔壁の側表面に設けられ、且つ前記圧電材料に駆動電界を発生させるための電極とを備えたアクチュエータ部材を有し、前記圧電材料に電圧を印加して前記隔壁を変形させて前記噴射チャンネルよりインク滴を吐出するインクジェットヘッドを製造する方法であって、少なくとも一部が分極された圧電素子よりなる圧電プレートの一面に、複数の溝を形成する第一工程と、前記圧電プレートの少なくとも前記溝形成面と溝の長手方向の一端面に導電層を形成する第二工程と、前記圧電プレートの前記溝形成面に形成された導電層の一部を除去し、前記導電層を溝毎に独立した複数の電極に分割する第三工程と、前記圧電プレートの他面に形成された導電層の一部を除去し、前記電極に各々導通する複数の電極引出し部に分割させる第四工程と、前記第四工程において分割形成された前記電極引出し部に対して電気配線を接続する第五工程とを有し、前記第四工程で形成する前記電極引出し部の間隔は、前記第五工程における前記電気配線の接続部位において、前記第三工程において形成された前記電極の間隔よりも広く形成される。

【0022】尚、前記電極引出し部は、前記溝の長手方向の一端面を介して溝形成面の反対側の面に及んでもよい。

【0023】尚、前記第四工程における前記電極引出し部は放射状に形成されてもよい。

【0024】尚、前記第四工程における前記導電層の分割は、レーザ加工によって形成されてもよい。

【0025】尚、前記第三工程における前記導電層の分割は、レーザ加工によって形成されてもよい。

【0026】尚、前記レーザ加工は、 $1.06\mu\text{m}$ の波長を有するYAGレーザ光によるものであってもよい。

6

【0027】尚、前記レーザ加工は、 532nm の波長を有するYAGレーザ光によるものであってもよい。

【0028】尚、前記第一工程において形成される複数の前記溝は、ダイヤモンドブレードにて所定のピッチで且つ互いに平行になるように形成されてもよい。

【0029】

【作用】上記の構成を有する本発明の請求項1に係るインクジェットヘッドによれば、電極は各々、前記隔壁の側表面からアクチュエータ部材の他側面にまで延長され、前記アクチュエータ部材の他側面において、前記隔壁の側表面のピッチよりも広いピッチで配置された電気接続端を有する。ドライバ等からの電気配線をこの電気接続端と接続させるようにすれば、前記電極が密に配設されても、電氣的接続は確実に且つ容易に施すことが出来、噴射チャンネルが高集積化されたマルチヘッドを実現できる。

【0030】上記の構成を有する本発明の請求項2に係るインクジェットヘッドの製造方法によれば、単純なパターンの導電層を形成した後、その導電層を分割することにより、溝毎に独立した電極とその電極に1対1に導通する電極引出し部とが工程数少なく容易に形成される。尚、電極引出し部の間隔は、ドライバ等からの電気配線との接続部位において、溝内に形成された前記電極の間隔よりも広く形成されるため、前記電極引出し部と電気配線との接続精度が問題とならず、容易で且つ確実な電氣的接続がなされる。

【0031】請求項3に係わるインクジェットヘッドの製造方法によれば、電極引出し部は、前記溝の長手方向の一端面を介して溝形成面の反対側の面に及んでいる。よって、ヘッドを構成するノズルプレートやマニホールド部材等の各部材等に干渉することなく、ドライバ等からの電気配線と前記電極引出し部とを接続させることが出来る。

【0032】請求項4に係わるインクジェットヘッドの製造方法によれば、電極引出し部は放射状に形成されることで、電気配線との接続部位の間隔を効率よく広く出来る。

【0033】請求項5に係わるインクジェットヘッドの製造方法によれば、電極引出し部の分離を高エネルギービームの照射を行なうレーザ加工によって形成することで、互いに平行でない複雑なパターン形状を有する電極引出し部を容易に且つ高速、高精度に形成する。

【0034】請求項6に係わるインクジェットヘッドの製造方法によれば、電極の分離を高エネルギービームの照射を行なうレーザ加工によって形成することで、電極を高速、高精度に形成できる。

【0035】請求項7に係わるインクジェットヘッドの製造方法によれば、高いパワー密度を有する波長 $1.06\mu\text{m}$ のYAGレーザ光により、導電層がきわめて速やかに加工処理される。

(5)

特開平9-29977

7

【0036】請求項8に係わるインクジェットヘッドの製造方法によれば、532nmの波長を有するYAGレーザー光により、導電層が加工される。よって、高いパワー密度を有すると共にスポット径の小さいレーザー光を用いるため、加工速度が速く且つきわめて高精度に加工処理ができる。従って、噴射チャンネルの高集積化にも対応してレーザー加工が行える。

【0037】請求項9に係わるインクジェットヘッドの製造方法によれば、圧電プレートに形成される複数の溝は、所定のピッチで且つ互いに平行になるように、ダイヤモンドブレードを用いた切溝加工によって形成される。よって、低コストで且つ高速に溝加工を施すことが可能であり、生産性が向上する。

【0038】

【実施例】以下、本発明を具体化した一実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0039】最初に、図1及び図2を参照して、本発明のインクジェットヘッドの構成ならびに製造方法の一例を説明する。

【0040】図2に示すように、圧電体である圧電セラミックス基板1には、互いに平行なインク室2となる溝が多数形成されて、溝の側壁であり、且つ各溝を隔てる圧電側壁7が形成されている。圧電セラミックス基板1の溝加工側の面(図3では上面)に、インク供給口5を有する蓋6が接合されて、前記溝がインク室2となる。そのインク室2の一方の端にノズル4が対応するように、ノズルプレート3が圧電セラミックス基板1及び蓋6の一端面に接合されている。また、インク室2は、インク供給口5を経て、図示しないインク貯蔵タンクに接続されている。

【0041】このような構成によって、インク室2の断面形状は、圧電側壁7と上部蓋6に囲まれた長方形を呈することになる。また、圧電側壁7は分極方向8が互いに反対方向である2個の圧電部により構成されており、圧電側壁7の表面には電極9が形成されている。電極9は圧電側壁7の側面毎に独立して設けられており、また、図1に示すように、圧電アクチュエータの表面11及び表面13に互って設けられた電極引出し部91に1対1に電気的に導通している。電極引出し部91は表面13にて端部が放射状に広がるように形成されており、その端部である電気接続端16にて、ヘッドの駆動制御信号を送るドライバからの電気配線15が各々接続される。

【0042】上述の構成は、以下の製造方法によって形成される。

【0043】まず、互いに分極方向が反対方向である圧電層を接合した圧電セラミックス基板1に、互いに平行なインク室2となる溝を多数形成する。溝を形成する手段として、所望のインク室溝幅を形成できる厚みを有するダイヤモンドブレードを使用し、ダイシング加工を施

8

す。尚、ここでインク室2の溝中心の間隔はW1である。

【0044】次に、真空蒸着、スパッタリング、或いはメッキ等の金属薄膜形成手段によって、圧電セラミックス基板1の前記溝が形成された面(含む溝内面)及びインク室2の一端面にあたる表面11、前記溝が形成された面と反対側にあたる表面13に金属薄膜による導電層が形成される。このうち、電極の形成が不要な部分(例えば、上部蓋6が接続する圧電側壁7の上部や圧電セラミックス基板1の側面部等)においては、金属薄膜を形成する前にレジスト膜を形成しておき、導電層を前述のような手段で形成し、しかる後にリフトオフ法によって不要部分の導電層を化学的に除去する。

【0045】次に、インク室2である溝の底面に形成された導電層を、従来例と同様にダイシング加工等の切削手段で除去する。即ち、インク室2である溝の幅以下の厚みであるダイヤモンドブレードを溝内に挿入して、導電層の厚み以上の深さの切り込みを形成し、電気的に不連続な絶縁部10を形成するものである。この絶縁部10により、導電層の一部が圧電側壁7の側面毎に分割されて電極9となる。

【0046】次に、インク室2である溝の形成された面と連続する圧電セラミックス基板1の表面11に、上述と同様のダイシング加工等によって、前記上部蓋6が接続する圧電側壁7の上部と連続する、若しくは前記絶縁部10と連続する絶縁部12を形成する。

【0047】さらに、上述の面11と連続する前記表面13に対してレーザー加工を施す。これによって、前記絶縁部12と連続した絶縁部14を、表面13上に形成する。絶縁部14は、絶縁部12と連続する部分から放射状に広がるように形成される。これにより、圧電アクチュエータの表面11及び表面13に互って設けられ、前記電極9と各々導通する電極引出し部91が形成される。

【0048】以下、図3を参照して、上記レーザー加工による電極除去の一例を詳述する。レーザー加工は、前記ダイシング加工等と比較して加工角度や加工形状に関する制限が極めて少なく、細密で複雑な形状やパターンを高速に加工することが出来る。この点で、表面13の放射状パターンニングを施すのには好適である。

【0049】YAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)レーザー発振器17から出射された、波長1.06μm(マイクロ・メートル)のYAGレーザー光18は、その光路上に配置された2組のスキヤニングミラー19及び20に入射した後、方向転換されて、スキヤニングミラー20の下方に配置されたf・θレンズ21に入射する。YAGレーザー光18は、f・θレンズ21によって集光され、f・θレンズ21から所定の焦点距離の位置において焦点22を形成する。

【0050】スキヤニングミラー19及び20の一端に

(6)

特開平9-29977

9

10

はガルバノメータ23及びその制御装置24が接続されており、これらの構成によって、2組のスキヤニングミラー19及び20を互いに独立に高速で揺動することができる。

【0051】被加工物である圧電セラミックス基板1は、 $f \cdot \theta$ レンズ21の下方に配置されている。ここで、上述のYAGレーザ光18の焦点22が、加工部位である圧電セラミックス基板1の表面13上の近傍に形成されるように圧電セラミックス基板1は配置される。本実施例のYAGレーザ光18の焦点22においては、
10 一般にレーザ光のスポット径が0.1mm以下となり、高いパワー密度を得ることができる。この高いパワー密度のYAGレーザ光18の照射を受けた電極9は、極めて短時間で加熱され、蒸発に至る。その結果、表面13から導電層が局部的に除去され、絶縁部が形成される。

【0052】尚、蒸発する導電膜の金属薄膜成分は、蒸発の際の蒸気圧によって、上方へ飛散する。この金属薄膜成分は、図示されない集塵機に接続され、加工部近傍に配置された集塵ノズル23によって吸引される。

【0053】上記の加工を、スキヤニングミラー19、
20 20の揺動によって、長手方向へ高速に走査しながら、YAGレーザ光10を照射させることにより、1本の絶縁部14を形成する導電層除去加工が完了する。その後、YAGレーザ光10と圧電セラミックス基板1との相対位置を変更して次の絶縁部14の加工へ移行し、レーザ加工を継続する。

【0054】以上の加工により、導電層が圧電セラミックス基板1の表面13より除去され、圧電セラミックス基板1の表面13において電気的に不連続な箇所である絶縁部14を形成することができる。レーザ加工装置に
30 においては上記2組のスキヤニングミラー19及び20の揺動を制御する制御装置24に、予め所定の設定をしておくことで所望の除去パターンを容易に得ることが可能であり、この作業は特に煩雑ではない。

【0055】次に、絶縁部14によって電気的に独立した電極引出し部91に対して、FPCなどの複数の電気配線15を、各々独立させてハンダ付け等で接続する。電気接続部16における電極引出し部91の中心間隔W2は、上述のように放射状に形成されているため、インク室2の側壁間隔W1よりも広い($W1 < W2$)。よって、
40 接続するFPCの電気配線のピッチもW2に合わせて広くとれる。つまり、接合するFPCの精度及び接合精度に余裕が生じ、安価なFPCや接合装置を用いても確実な電氣的接続をすることが出来る。尚、このFPCの電気配線15を介して、各インク室2に形成された電極9に各々独立した電圧パルスを印加することができ、所望のインク噴射制御を施すことができる。

【0056】次に、図4に示す圧電式インクジェットヘッドの断面図を用いて、該インクジェットヘッドのインク噴射の動作を説明する。

【0057】インクジェットヘッドにおいて、与えられた印字データに従って、例えばインク室2bが選択されると、金属電極9a、9dに正の駆動電圧が印加され、金属電極9b、9c及びその他のインク室に対応する金属電極は接地される。これにより圧電側壁7aには図中右方向へ向かう駆動電界が、側壁7bには図中左方向へ向かう駆動電界が発生する。このとき各々の駆動電界方向と圧電セラミックスプレートの分極方向8とが直交しているため、側壁7a及び7bは圧電厚みすべり効果によって、圧電セラミックスプレートの接合部で屈曲するようにインク室2bの内部方向に急速に変形する(図4(b)参照)。

【0058】これらの変形によりインク室2bの容積が減少してインク室2bのインク圧力が急速に増大し、圧力波が発生して、インク室2bに連通するノズル(図示しない)からインク液滴が噴射される。

【0059】また、駆動電圧の印加を停止すると、側壁7a及び7bが変形前の位置(図4(a)参照)に戻るため、インク室2b内のインク圧力が低下し、インク供給口5からマニホールドを通してインク室2b内にインクが供給される。

【0060】但し、上記の動作は基本動作に過ぎず、製品として具体化される場合には、まず駆動電圧を容積が増加する方向に印加し、先にインク室2bにインクを供給させた後に駆動電圧の印加を停止して、側壁7a、7bを変形前の位置(図4(a)参照)に戻してインク液滴を噴射させることもある。さらにインク液滴噴射後にインク室内の圧力波を減衰させるためにキャンセルパルスと呼ばれる駆動電圧パターンをしかるべき時間の後に付随させることもある。

【0061】このような構成のインクジェットヘッドでは、隣接する2つのインク室2に連通する2つのノズルから同時にインク液滴を噴射することができないため、例えば、左端から奇数番目のインク室2a、2cに連通するノズルからインク液滴を噴射した後、偶数番目のインク室2bに連通するノズルからインク液滴を噴射し、次に再び奇数番目からインク液滴を噴射するというように、インク室2及びノズルを2つのグループに分割してインク液滴の噴射を行う。さらに、インク室2及びノズルを3つ以上のグループに分割してインク液滴の噴射を行うこともある。

【0062】このように、本実施例の圧電式インクジェットプリンタ及びその製造方法においては、電極9に電極引出し部91が形成され、ドライバからの電気配線15と電極との接続を簡便に出来る。特に、電極引出し部91は電気接続部16で放射状に広がっているため、ピッチが広くなり、確実に容易な電氣的接続がなされる。更に、インク室2を高集積化した高品位インクジェットヘッドにおける電極9の電氣的接続に有用である。

50 【0063】以上の結果、安価で高品位のインクジェッ

(7)

特開平9-29977

11

トヘッドを製造することができるといった、産業上著しい効果を奏する。

【0064】尚、本発明は、上述した実施例に限定されるものでなく、その主旨を逸脱しない範囲に於て種々の変更を加えることができる。

【0065】例えば、図5に示すように、絶縁部14の形状は放射状でなくとも良い。このような形状は、レーザ加工においては予めスキニングミラー等の制御を設定しておくことで、容易に得ることができる。

【0066】また、インク室2内の電極9を絶縁部10により圧電側壁7の側面毎に分割していたが、駆動方式を選択すれば必ずしも分割する必要はない。その場合、当然絶縁部10に連続する絶縁部12、14を形成する必要もない。

【0067】また、レーザ加工でなくとも、上述のような絶縁部形状を得ることができる。従来のダイシング加工においても、圧電セラミックス基板を回転可能なテーブル上に配置し、1本の絶縁部14を形成した後に所定の回転を施すことで、上述のような放射状の絶縁部を形成することが可能である。この場合は、他の部位の絶縁部形成と同一の加工機を使用することができるといった利点がある。

【0068】逆に、インク室2となる溝内の絶縁部10の形成、表面11の絶縁部12の形成、更には、上部蓋6が接続する圧電側壁7の上部の導電層の除去を、レーザ加工によって行なってもよい。

【0069】また、レーザ加工においては、レーザ光等の高エネルギービームの種類や、光学系等のビーム集束条件などは、除去加工を施す部位の寸法に応じて、適宜選択すれば良い。例えば、YAGレーザの標準波である波長 $1.06\mu\text{m}$ （マイクロ・メートル）のレーザ光を用い、シングルモード（ガウシアンモード）によって、焦点距離 150mm の $f\cdot\theta$ レンズを用いた場合、その最小スポット径は、およそ 60 から $80\mu\text{m}$ となる。より短い焦点距離の $f\cdot\theta$ レンズを用いれば、最小スポット径をさらに小さくすることができる。YAGレーザの第2高調波である波長 532nm （ナノ・メートル）のYAGレーザ光を用いれば、最小スポット径を $40\mu\text{m}$ 以下にすることができる。従って、将来の部品の高集積化にも対応可能であることは言うまでもない。

【0070】また、本実施例のインクジェットヘッドでは、インク室2が圧電側壁7を挟んで隣接していたが、各インク室2の両側にインクが供給されない非噴射領域を設けてもよい。例えば、インク室2の内表面に形成される電極が両側面で分離されていなくて電気的に接続されており、非噴射領域の内表面に形成される電極のみを側面毎に分離するようなものでもよい。この場合、インク室2内の電極は常に接地され、非噴射領域の噴射駆動

12

させるインク室2を構成する圧電側壁7に対応する電極に駆動パルスを印加するようにする。

【0071】また、本実施例では、圧電側壁7は、分極方向が互いに反対方向である2層の圧電層から構成されていたが、非圧電層と圧電層とからなる圧電側壁7であってもよい。

【0072】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように本発明のインクジェットヘッドの製造方法によれば、各インク室に形成された電極に、各々独立した電圧パルスを印加するための電気配線の接続が著しく容易となる。これは、電気配線の接続部における電極の間隔が、各インク室の溝間隔よりも広くなるように形成されることによる。これにより、電気配線の接続が容易になると共に、接続部の強度が向上するため、生産性ならびに信頼性が大幅に向上する。

【0073】以上の結果、安価で高品位のインクジェットヘッドを製造することができるといった、産業上著しい効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるインクジェットヘッドの製造方法を示す概略図である。

【図2】本発明の一実施例であるインクジェットヘッドを示す斜視図である。

【図3】前記実施例のインクジェットヘッドの斜視図である。

【図4】前記実施例のインクジェットヘッドの動作を示す断面図である。

【図5】本発明のインクジェットヘッドの製造方法の別の一例を示す概略図である。

【図6】従来のインクジェットヘッドを示す斜視図である。

【図7】従来のインクジェットヘッドの動作を示す断面図である。

【図8】従来のインクジェットヘッドの製造方法を示す断面図である。

【図9】従来のインクジェットヘッドの製造方法を示す概略図である。

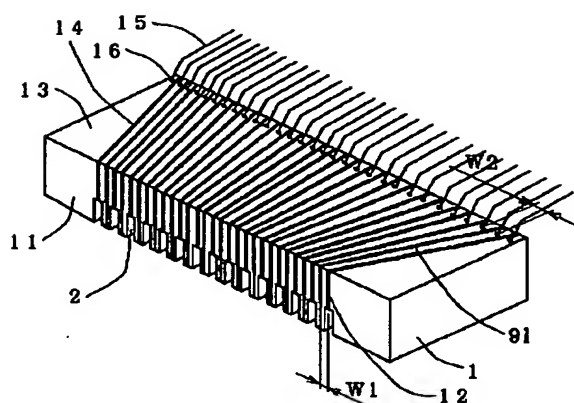
【符号の説明】

- 1 圧電セラミックス基板
- 2 インク室
- 3 ノズルプレート
- 7 圧電側壁
- 9 電極
- 14 絶縁部
- 15 電気配線
- 18 YAGレーザ光

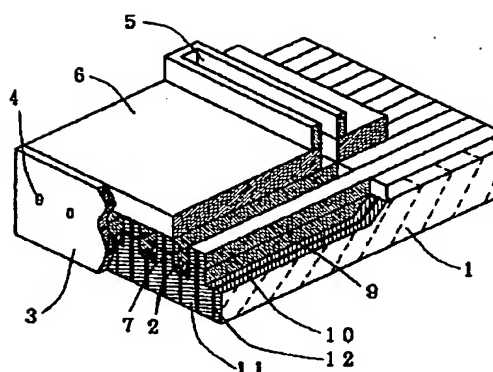
(8)

特開平9-29977

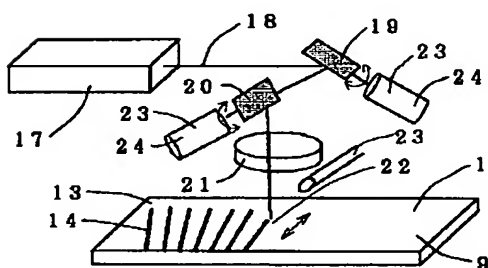
【图 1】



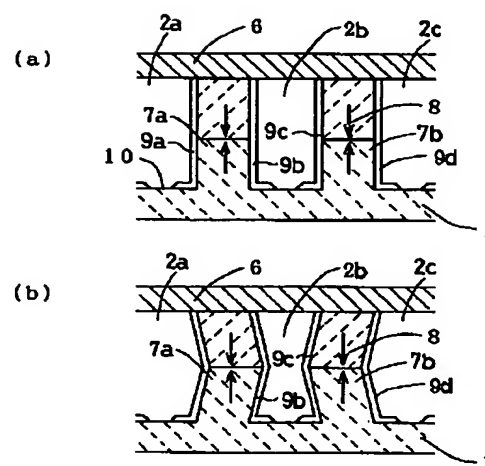
【図 2】



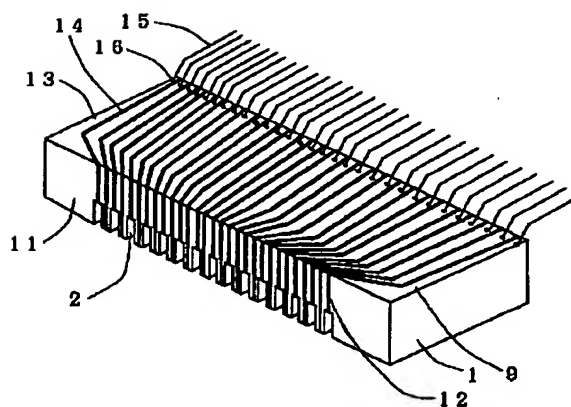
【図 3】



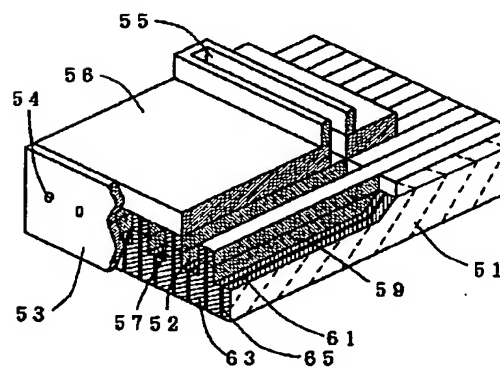
【図4】



【图 5】



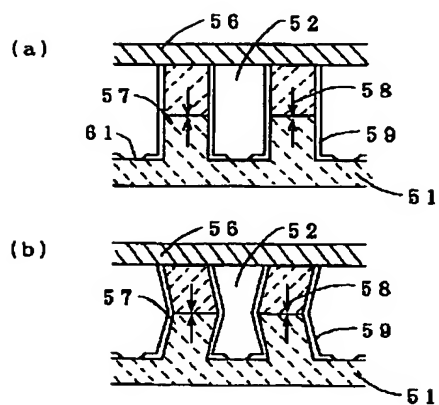
【図 6】



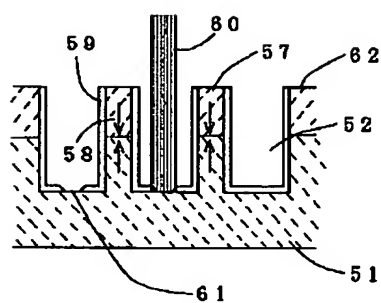
(9)

特開平 9 - 2 9 9 7 7

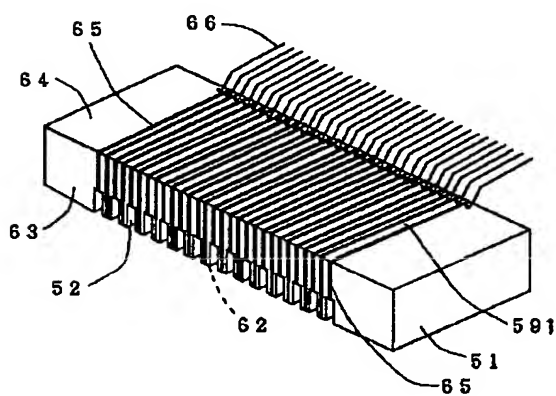
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第4区分

【発行日】平成13年1月23日(2001.1.23)

【公開番号】特開平9-29977

【公開日】平成9年2月4日(1997.2.4)

【年通号数】公開特許公報9-300

【出願番号】特願平7-180092

【国際特許分類第7版】

B41J 2/16

B23K 26/00

B41J 2/045

2/055

【F I】

B41J 3/04 103 H

B23K 26/00 G

B41J 3/04 103 A

【手続補正書】

【提出日】平成11年10月15日(1999.10.15)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】インクジェットヘッドの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを噴射する複数の噴射チャンネルと、前記噴射チャンネルを構成し、且つ少なくとも一部が分極された圧電材料よりなる隔壁と、前記各隔壁の側表面に設けられ、且つ前記圧電材料に駆動電界を発生させるための電極とを備えたアクチュエータ部材を有し、前記圧電材料に電圧を印加して前記隔壁を変形させて前記噴射チャンネルよりインク滴を吐出するインクジェットヘッドの製造方法であって、

少なくとも一部が分極された圧電材料よりなる圧電プレート的一面に、複数の溝を形成する第一工程と、前記圧電プレートの少なくとも前記溝形成面および前記溝形成面と異なる面に導電層を形成する第二工程と、前記圧電プレートの前記第1の面に形成された導電層の一部を除去し、前記導電層を前記溝毎に独立した複数の電極に分割する第三工程と、前記圧電プレートの前記溝形成面と異なる面に形成された導電層の一部を除去し、前記電極に各々導通する複数の電極引出し部に分割させる第四工程と、前記第四工程において分割形成された前記電極引出し部に対して電気配線を接続する第五工程とを有することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求2】 前記第二工程は、前記圧電プレートの少なくとも前記溝形成面、前記溝の長手方向の一端が開口する面および前記溝形成面と反対側の面に導電層を形成し、前記第四工程は、前記圧電プレートの前記溝の長手方向の一端が開口する面から前記溝形成面と反対側の面にわたって前記導電層の一部を除去し、前記電極引出し部を形成することを特徴とする請求項1に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インクジェットヘッドの製造方法に関し、さらに詳細には、圧電体に溝を形成し、前記圧電体の表面に電極を形成する製造工程を有するインクジェットヘッドの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、これまでのインパクト方式の記録装置にとってかわり、その市場を大きく拡大しつつあるノンインパクト方式の記録装置の中で、原理が最も単純で、かつ多階調化やカラー化が容易であるものとして、インクジェット方式の記録装置が挙げられる。インクジェットプリンタは高速印字、低騒音、高印字品質であり、且つ比較的簡易な構成で製造コストが低くできるなどの利点があることから注目されている。

【0003】インクジェットプリンタに用いられるインクジェットヘッドには複数の方式が提案されており、中でも記録に使用するインク滴のみを噴射するドロップ・オン・デマンド型が、噴射効率の良さ、ランニングコストの安さなどから急速に普及している。

【0004】その1例としては、圧電式インクジェットヘッドが提案されている。これは、圧電体に複数のインク室の溝が形成されており、圧電体に電圧パルスを印加した際の圧電体の寸法変位によってインク室の容積を変化させることができる。これにより、その容積減少時にインク室内のインクをインク室に接続されたノズル部から噴射し、容積増大時にインク室内にインクを導入するようにしたものである。そして、所定の位置のインク室

- からインクを噴射させることにより、所望する文字や画像を形成することが出来る。

【0005】このような圧電式インクジェットヘッドの1例について、図6乃至図7を用いて説明する。尚、ここで説明するヘッドはせん断モード型のものをあげる。

【0006】前記インクジェットヘッドは、圧電体である圧電セラミックス基板51に、ダイシング加工等によって互いに平行な溝加工がなされ、インク室52が多数形成されている。インク室52の一方の端には、ノズルプレート53が接続されている。尚、図7(a)に示すように、インク室52を構成する圧電側壁57は分極方向58が異なる2個の圧電側壁により形成されており、圧電側壁57の表面には電極59が形成されている。また、インク室52の一方の端には、ノズルプレート53が接続され、前記ノズルプレート53にはノズル54が形成されている。更に、インク室52が形成された圧電セラミックス基板51の上部は、インク供給口55を有する上部蓋56によって蓋をされている。インク室52は、インク供給口55を経て、図示しないインク貯蔵タンクに接続している。このような構成によって、インク室52の断面形状は、圧電側壁57と上部蓋56に囲まれた長方形を呈することになる。

【0007】このような構成を有する従来のインクジェットヘッドは、前記電極59に電圧パルスを加加すると、図7(b)に示すように、圧電側壁57が内側へせん断変形し、インク室52の内部を正圧として、インク室52の一端に接続されたノズルプレート53上のノズル54からインク液滴が噴射される。

【0008】電極59への電圧パルスの印加を断ち切ると、圧電側壁57が、図7(a)に示す状態に復帰し、その際の負圧にてインク室52にインク供給口55をよりインクが供給される。

【0009】このような構成のインクジェットヘッドにおいては、インク室52が多数存在すると共に、インク液滴を各々のインク室先端のノズル54から選択的に噴射する必要がある。このため、各インク室52の圧電側壁57の表面に形成する電極59は互いに電気的に独立している必要がある。

【0010】電極59を形成するための方法としては、真空蒸着、スパッタリング、或いはメッキ等の金属薄膜形成手段を用いるのが一般的である。しかしながら、上述のような手段によって、電気的に独立な電極を、効率良く且つ安定的に形成するのは困難である。そこで、一旦上述のような手段によって、圧電体の全表面に対して電極を形成し、しかる後に電極の一部を選択的に除去することにより、電気的に不連続な箇所を任意に形成する方法が考えられている。

【0011】ここで、このような工程を含んだ従来のインクジェットヘッドの製造方法として、特開平6-8450号公報に示される方法が知られている。

【0012】この製造方法によれば、まず、上部蓋56が接続する圧電側壁57の上部の電極59を、例えば特開平6-64177号公報に示されるリフトオフ法のような化学的な除去方法や機械的な研削や研磨等により除去する。次に、上記特開平6-8450号公報に示される方法を図8に示すように、インク室52である溝の底面に形成された電極59を、ダイシング加工等の切削手段で除去する。即ち、インク室52である溝の幅以下の厚みであるダイヤモンドブレード60を溝内に挿入して、電極59の厚み以上の深さの切り込みを形成し、電気的に不連続な絶縁部61を任意に形成するものである。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、各インク室の噴射制御のための独立した電極引き出し部の形成を容易にすることで、低コストで高品位なインクジェットヘッドの製造方法を提示することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、インクを噴射する複数の噴射チャンネルと、前記噴射チャンネルを構成し、且つ少なくとも一部が分極された圧電材料よりなる隔壁と、前記各隔壁の側表面に設けられ、且つ前記圧電材料に駆動電界を発生させるための電極とを備えたアクチュエータ部材を有し、前記圧電材料に電圧を加加して前記隔壁を変形させて前記噴射チャンネルよりインク滴を吐出するインクジェットヘッドの製造方法であって、少なくとも一部が分極された圧電材料よりなる圧電プレートの一面に、複数の溝を形成する第一工程と、前記圧電プレートの少なくとも前記溝形成面および前記溝形成面と異なる面に導電層を形成する第二工程と、前記圧電プレートの前記第1の面に形成された導電層の一部を除去し、前記導電層を前記溝毎に独立した複数の電極に分割する第三工程と、前記圧電プレートの前記溝形成面と異なる面に形成された導電層の一部を除去し、前記電極に各々導通する複数の電極引き出し部に分割させる第四工程と、前記第四工程において分割形成された前記電極引き出し部に対して電気配線を接続する第五工程とを有する。

【0015】また、前記第二工程は、前記圧電プレートの少なくとも前記溝形成面、前記溝の長手方向の一端が開口する面および前記溝形成面と反対側の面に導電層を形成し、前記第四工程は、前記圧電プレートの前記溝の長手方向の一端が開口する面から前記溝形成面と反対側の面にわたって前記導電層の一部を除去し、前記電極引き出し部を形成することができる。

【0016】

【作用】上記の構成を有する本発明の請求項1に係るインクジェットヘッドの製造方法によれば、単純なパターンの導電層を形成した後、その導電層を分割することにより、溝毎に独立した電極とその電極に導通する電極引き出し部とが工程数少なく容易に形成される。

【0017】請求項2に係るインクジェットヘッドの製造方法によれば、電極引き出し部は、前記溝の長手方向の一端面を介して溝形成面の反対側に及んでいる。よって、ヘッドを構成するノズルプレートやインク供給口等の各部材等に干渉することなく、ドライバ等からの電気配線と前記電極引き出し部とを接続させることが出来る。

【0018】

【実施例】以下、本発明を具体化した一実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0019】最初に、図1及び図2を参照して、本発明のインクジェットヘッドの構成ならびに製造方法の一例

- を説明する。

【0020】図2に示すように、圧電体である圧電セラミックス基板1には、互いに平行なインク室2となる溝が多数形成されて、溝の側壁であり、且つ各溝を隔てる圧電側壁7が形成されている。圧電セラミックス基板1の溝加工側の面（図3では上面）に、インク供給口5を有する蓋6が接着されて、前記溝がインク室2となる。そのインク室2の一方の端にノズル4が対応するように、ノズルプレート3が圧電セラミックス基板1及び蓋6の一端面に接着されている。また、インク室2は、インク供給口5を経て、図示しないインク貯蔵タンクに接続されている。

【0021】このような構成によって、インク室2の断面形状は、圧電側壁7と上部蓋6に囲まれた長方形を呈することになる。また、圧電側壁7は分極方向8が互いに反対方向である2個の圧電部により構成されており、圧電側壁7の表面には電極9が形成されている。電極9は圧電側壁7の側面毎に独立して設けられており、また、図1に示すように、圧電アクチュエータの表面11及び表面13に互って設けられた電極引出し部91に1対1に電気的に導通している。電極引出し部91は表面13にて端部が放射状に広がるように形成されており、その端部である電気接続端16にて、ヘッドの駆動制御信号を送るドライバからの電気配線15が各々接続される。

【0022】上述の構成は、以下の製造方法によって形成される。

【0023】まず、互いに分極方向が反対方向である圧電層を接着した圧電セラミックス基板1に、互いに平行なインク室2となる溝を多数形成する。溝を形成する手段として、所望のインク室溝幅を形成できる厚みを有するダイヤモンドブレードを使用し、ダイシング加工を施す。尚、ここでインク室2の溝中心の間隔はW1である。

【0024】次に、真空蒸着、スパッタリング、或いはメッキ等の金属薄膜形成手段によって、圧電セラミックス基板1の前記溝が形成された面（含む溝内面）及びインク室2の一端面にあたる表面11、前記溝が形成された面と反対側にあたる表面13に金属薄膜による導電層が形成される。このうち、電極の形成が不要な部分（例えば、上部蓋6が接続する圧電側壁7の上部や圧電セラミックス基板1の側面部等）においては、金属薄膜を形成する前にレジスト膜を形成しておき、導電層を前述のような手段で形成し、しかる後にリフトオフ法によって不要な部分の導電層を化学的に除去する。

【0025】次に、インク室2である溝の底面に形成された導電層を、従来例と同様にダイシング加工等の切削手段で除去する。即ち、インク室2である溝の幅以下の厚みであるダイヤモンドブレードを溝内に挿入して、導電層の厚み以上の深さの切り込みを形成し、電気的に不連続な絶縁部10を形成するものである。この絶縁部10により、導電層の一部が圧電側壁7の側面毎に分割されて電極9となる。

【0026】次に、インク室2である溝の形成された面と連続する圧電セラミックス基板1の表面11に、上述と同様のダイシング加工等によって、前記上部蓋6が接続する圧電側壁7の上部と連続する、若しくは前記絶縁部10と連続する絶縁部12を形成する。

【0027】さらに、上述の面11と連続する前記表面13に対してレーザ加工を施す。これによって、前記絶縁部12と連続した絶縁部14を、表面13上に形成する。絶縁部14は、絶縁部12と連続する部分から放射状に広がるように形成される。これにより、圧電アクチュエータの表面11及び表面13に互って設けられ、前記電極9と各々導通する電極引出し部91が形成される。

【0028】以下、図3を参照して、上記レーザ加工による電極除去の一例を詳述する。レーザ加工は、前記ダイシング加工等と比較して加工角度や加工形状に関する制限が極めて少なく、細密で複雑な形状やパターンを高速に加工することが出来る。この点で、表面13の放射状パターンニングを施すのには好適である。

【0029】YAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）レーザ発振器17から出射された、波長1.06 μm （マイクロ・メートル）のYAGレーザ光18は、その光路上に配置された2組のスキャニングミラー19及び20に入射した後、方向転換されて、スキャニングミラー20の下方に配置されたf・ θ レンズ21に入射する。YAGレーザ光18は、f・ θ レンズ21によって集光され、f・ θ レンズ21から所定の焦点距離の位置において焦点22を形成する。

【0030】スキャニングミラー19及び20の一端にはガルバノメータ23及びその制御装置24が接続されており、これらの構成によって、2組のスキャニングミラー19及び20を互いに独立に高速で揺動することができる。

【0031】被加工物である圧電セラミックス基板1は、f・ θ レンズ21の下方に配置されている。ここで、上述のYAGレーザ光18の焦点22が、加工部位である圧電セラミックス基板1の表面13上の近傍に形成されるように圧電セラミックス基板1は配置される。本実施例のYAGレーザ光18の焦点22においては、一般にレーザ光のスポット径が0.1mm以下となり、高いパワー密度を得ることができる。この高いパワー密度のYAGレーザ光18の照射を受けた電極9は、極めて短時間で加熱され、蒸発に至る。その結果、表面13から導電層が局部的に除去され、絶縁部が形成される。

【0032】尚、蒸発する導電膜の金属薄膜成分は、蒸発の際の蒸気圧によって、上方へ飛散する。この金属薄膜成分は、図示されない集塵機に接続され、加工部近傍に配置された集塵ノズル23によって吸引される。

【0033】上記の加工を、スキャニングミラー19、20の揺動によって、長手方向へ高速に走査しながら、YAGレーザ光10を照射させることにより、1本の絶縁部14を形成する導電層除去加工が完了する。その後、YAGレーザ光10と圧電セラミックス基板1との相対位置を変更して次の絶縁部14の加工へ移行し、レーザ加工を継続する。

【0034】以上の加工により、導電層が圧電セラミックス基板1の表面13より除去され、圧電セラミックス基板1の表面13において電気的に不連続な箇所である絶縁部14を形成することができる。レーザ加工装置においては上記2組のスキャニングミラー19及び20の揺動を制御する制御装置24に、予め所定の設定をして

おくことで所望の除去パターンを容易に得ることが可能であり、この作業は特に煩雑ではない。

【0035】次に、絶縁部14によって電氣的に独立した電極引出し部91に対して、FPCなどの複数の電気配線15を、各々独立させてハンダ付け等で接続する。電気接続部16における電極引出し部91の中心間隔W2は、上述のように放射状に形成されているため、インク室2の側壁間隔W1よりも広い($W1 < W2$)。よって、接続するFPCの電気配線のピッチもW2に合わせて広くとれる。つまり、接合するFPCの精度及び接合精度に余裕が生じ、安価なFPCや接合装置を用いても確実な電氣的接続をすることが出来る。尚、このFPCの電気配線15を介して、各インク室2に形成された電極9に各々独立した電圧パルスを加えることができ、所望のインク噴射制御を施すことができる。

【0036】次に、図4に示す圧電式インクジェットヘッドの断面図を用いて、該インクジェットヘッドのインク噴射の動作を説明する。

【0037】インクジェットヘッドにおいて、与えられた印字データに従って、例えばインク室2bが選択されると、金属電極9a、9dに正の駆動電圧が印加され、金属電極9b、9c及びその他のインク室に対応する金属電極は接地される。これにより圧電側壁7aには図中右方向へ向かう駆動電界が、側壁7bには図中左方向へ向かう駆動電界が発生する。このとき各々の駆動電界方向と圧電セラミックスプレートの分極方向8とが直交しているため、側壁7a及び7bは圧電厚みすべり効果によって、圧電セラミックスプレートの接合部で屈曲するようにインク室2bの内部方向に急速に変形する(図4(b)参照)。

【0038】これらの変形によりインク室2bの容積が減少してインク室2bのインク圧力が急速に増大し、圧力波が発生して、インク室2bに連通するノズル(図示しない)からインク液滴が噴射される。

【0039】また、駆動電圧の印加を停止すると、側壁7a及び7bが変形前の位置(図4(a)参照)に戻るため、インク室2b内のインク圧力が低下し、インク供給口5からマニホールドを通してインク室2b内にインクが供給される。

【0040】但し、上記の動作は基本動作に過ぎず、製品として具体化される場合には、まず駆動電圧を容積が増加する方向に印加し、先にインク室2bにインクを供給させた後に駆動電圧の印加を停止して、側壁7a、7bを変形前の位置(図4(a)参照)に戻してインク液滴を噴射させることもある。さらにインク液滴噴射後にインク室内の圧力波を減衰させるためにキャンセルパルスと呼ばれる駆動電圧パターンをしかるべき時間の後に付随させることもある。

【0041】このような構成のインクジェットヘッドでは、隣接する2つのインク室2に連通する2つのノズルから同時にインク液滴を噴射することができないため、例えば、左端から奇数番目のインク室2a、2cに連通するノズルからインク液滴を噴射した後、偶数番目のインク室2bに連通するノズルからインク液滴を噴射し、次に再び奇数番目からインク液滴を噴射するというように、インク室2及びノズルを2つのグループに分割してインク液滴の噴射を行う。さらに、インク室2及びノズルを3つ以上のグループに分割してインク液滴の噴射を行うこともある。

【0042】このように、本実施例の圧電式インクジェットプリンタ及びその製造方法においては、電極9に電極引出し部91が形成され、ドライバからの電気配線15と電極との接続を簡便に出来る。特に、電極引出し部91は電気接続部16で放射状に広がっているため、ピッチが広くなり、確実に容易な電氣的接続がなされる。更に、インク室2を高集積化した高品位インクジェットヘッドにおける電極9の電氣的接続に有用である。

【0043】以上の結果、安価で高品位のインクジェットヘッドを製造することができるといった、産業上著しい効果を奏する。

【0044】尚、本発明は、上述した実施例に限定されるものでなく、その主旨を逸脱しない範囲に於て種々の変更を加えることが出来る。

【0045】例えば、図5に示すように、絶縁部14の形状は放射状でなくとも良い。このような形状は、レーザ加工においては予めスキャニングミラー等の制御を設定しておくことで、容易に得ることができる。

【0046】また、インク室2内の電極9を絶縁部10により圧電側壁7の側面毎に分割していたが、駆動方式を選択すれば必ずしも分割する必要はない。その場合、当然絶縁部10に連続する絶縁部12、14を形成する必要もない。

【0047】また、レーザ加工でなくとも、上述のような絶縁部形状を得ることができる。従来のダイシング加工においても、圧電セラミックス基板を回転可能なテーブル上に配置し、1本の絶縁部14を形成した後に所定の回転を施すことで、上述のような放射状の絶縁部を形成することが可能である。この場合は、他の部位の絶縁部形成と同一の加工機を使用することができるといった利点がある。

【0048】逆に、インク室2となる溝内の絶縁部10の形成、表面11の絶縁部12の形成、更には、上部蓋6が接続する圧電側壁7の上部の導電層の除去を、レーザ加工によって行なってもよい。

【0049】また、レーザ加工においては、レーザ光等の高エネルギービームの種類や、光学系等のビーム集束条件などは、除去加工を施す部位の寸法に応じて、適宜選択すれば良い。例えば、YAGレーザの標準波である波長1.06 μm (マイクロ・メートル)のレーザ光を用い、シングルモード(ガウシアンモード)によって、焦点距離150mmのf \cdot θ レンズを用いた場合、その最小スポット径は、およそ60から80 μm となる。より短い焦点距離のf \cdot θ レンズを用いれば、最小スポット径をさらに小さくすることができる。YAGレーザの第2高調波である波長532nm(ナノ・メートル)のYAGレーザ光を用いれば、最小スポット径を40 μm 以下にすることができる。従って、将来の部品の高集積化にも対応可能であることは言うまでもない。

【0050】また、本実施例のインクジェットヘッドでは、インク室2が圧電側壁7を挟んで隣接していたが、各インク室2の両側にインクが供給されない非噴射領域を設けてもよい。例えば、インク室2の内表面に形成される電極が両側面で分離されていなくて電氣的に接続されており、非噴射領域の内表面に形成される電極のみを側面毎に分離するようなものでもよい。この場合、インク室2内の電極は常に接地され、非噴射領域の噴射駆動

させるインク室2を構成する圧電側壁7に対応する電極に駆動パルスを印加するようにする。

【0051】また、本実施例では、圧電側壁7は、分極方向が互いに反対方向である2層の圧電層から構成されていたが、非圧電層と圧電層とからなる圧電側壁7であってもよい。また、図9に示すように、絶縁部65を平行に形成してもよい。例えば、溝内の電極59と導通する導電層を圧電セラミックス基板51の別の表面63及び64に形成し、その後、インク室52の溝を有する面62の絶縁部61及び圧電側壁57の上端部から、前記表面63及び64に連続する絶縁部65を形成する。表面63及び表面64に絶縁部65を形成する方法としては、前述のダイシング加工等の切削機構によって電極59の除去を行なう。これにより、電氣的に独立し且つ溝内の電極59に各々つながる電極引出し部591が分離形成される。しかる後に、圧電セラミックス基板51の表面64に形成された電極引出し部591に、ドライバよりの複数の電気配線66を各々独立させてハンダ付け等で接続する。

【0052】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように本発明のインクジェットヘッドの製造方法によれば、各インク室に形成された電極に、各々独立した電圧パルスを印加するための電極引き出し部の形成が著しく容易となる。これは、単純なパターンの導電層を形成した後、その導電層を分割することにより、溝毎に独立した電極とその電極に導通する電極引出し部とが工程数少なく形成されることによる。これにより、生産性ならびに信頼性が大幅に向上する。

【0053】以上の結果、安価で高品位のインクジェットヘッドを製造することができるといった、産業上著しい効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるインクジェットヘッドの製造方法を示す概略図である。

【図2】本発明の一実施例であるインクジェットヘッドを示す斜視図である。

【図3】前記実施例のインクジェットヘッドの斜視図である。

【図4】前記実施例のインクジェットヘッドの動作を示す断面図である。

【図5】本発明のインクジェットヘッドの製造方法の別の一例を示す概略図である。

【図6】従来のインクジェットヘッドを示す斜視図である。

【図7】従来のインクジェットヘッドの動作を示す断面図である。

【図8】従来のインクジェットヘッドの製造方法を示す断面図である。

【図9】本発明の実施例のインクジェットヘッドの製造方法のさらに別の一例を示す概略図である。

【符号の説明】

- 1 圧電セラミックス基板
- 2 インク室
- 3 ノズルプレート
- 7 圧電側壁
- 9 電極
- 14 絶縁部
- 15 電気配線
- 18 YAGレーザー光